

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

**Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.**

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

M. M. Meyers 1-8
Serial No. 09/510038

19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12) **Offenlegungsschrift**
11) **DE 3442188 A1**

51) Int. Cl. 4:
H01S 3/133

21) Aktenzeichen: P 34 42 188.2
22) Anmeldetag: 17. 11. 84
43) Offenlegungstag: 28. 5. 86

Benutzung

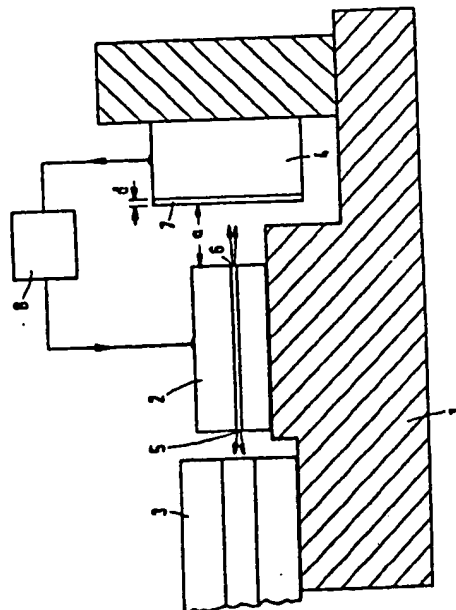
DE 3442188 A1

71) Anmelder:
ANT Nachrichtentechnik GmbH, 7150 Backnang, DE

72) Erfinder:
Schwander, Thomas, Dipl.-Ing., 7150 Backnang, DE;
Storm, Hartwig, Dipl.-Ing., 7159 Auenwald, DE;
Schwaderer, Bernhard, Dr.-Ing., 7153 Weissach, DE

64) Anordnung zum Stabilisieren und Regeln eines Halbleiterlasers

Eine einfache Anordnung zum Stabilisieren des Emissionsspektrums und zum Regeln der Ausgangsleistung eines Halbleiterlasers besteht darin, daß im Abstand vor einem der beiden Laserspiegel eine Photodiode angeordnet ist, welche aus dem optischen Ausgangssignal des Lasers ein elektrisches Signal zur Regelung des Laserstromes und/oder der Wellenlänge gewinnt, wobei die dem Laserspiegel (6) zugewandte Seite der Photodiode (4) mit einem das vom Laser (2) emittierte Licht teilweise reflektierenden Belag (7) versehen ist und der Abstand (a) zwischen dieser Reflexionsebene (7) der Photodiode (4) und dem Laserspiegel (6) dem n-fachen ($n = 1, 2, 3, \dots$) der halben Wellenlänge des zu stabilisierenden longitudinalen Lasermoden entspricht.



- 1 -

ANT Nachrichtentechnik GmbH
Gerberstr. 33
D-7150 Backnang

E7/Th/ei
BK 84/97

Patentansprüche

1. Anordnung zum Stabilisieren des Emissionsspektrums und zum Regeln der Ausgangsleistung eines Halbleiterlasers, wobei im Abstand vor einem der beiden Laserspiegel eine Photodiode angeordnet ist, welche aus dem optischen Ausgangssignal des Lasers ein elektrisches Signal zur Regelung des Laserstromes gewinnt, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Laserspiegel (6) zugewandte Seite der Photodiode (4) mit einem das vom Laser (2) emittierte Licht teilweise reflektierenden Belag (7) versehen ist und der Abstand (a) zwischen dieser Reflexionsebene (7) der Photodiode (4) und dem Laserspiegel (6) dem n-fachen ($n = 1, 2, 3, \dots$) der halben Wellenlänge des zu stabilisierenden longitudinalen Lasermodes entspricht.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der reflektierende Belag (7) auf der Photodiode (4) so beschaffen ist, daß er etwa 70 % der Leistung des vom Laser (2) emittierten Lichts reflektiert und etwa 30 % zur optisch wirksamen Schicht der Photodiode (4) durchläßt.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der reflektierende Belag (7) aus Gold besteht.
4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der reflektierende Belag (7) aus Aluminium besteht.
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der reflektierende Belag (7) etwa 200 Å dick ist bei einer Lichtwellenlänge von ca. 1,3 µm.
6. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der reflektierende Belag (7) aus einem wellenlängenabhängigen Interferenzfilter besteht.
7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) der Photodiode (4) vom Laser (2) veränderbar ist.

Anordnung zum Stabilisieren und Regeln eines
Halbleiterlasers

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum Stabilisieren des Emissionsspektrums und zum Regeln der Ausgangsleistung eines Halbleiterlasers, wobei im Abstand vor einem der beiden Laserspiegel eine Photodiode angeordnet ist, welche aus dem optischen Ausgangssignal des Lasers ein elektrisches Signal zur Regelung des Laserstromes gewinnt.

Um die Laserausgangsleistung konstant zu halten, muß eine Regelung des Laservorstroms und/oder -modulationstroms vorgenommen werden. Eine solche Laserregelung ist z.B. aus der US-PS-3 996 526 bekannt. Dabei ist vor einem Laserspiegel eine Photodiode in geringem Abstand angeordnet, die das vom Laser emittierte Licht aufnimmt und in ein elektrisches Signal umwandelt, welches als Regelkriterium für den Laserstrom herangezogen wird.

Das von Halbleiterlasern emittierte Licht weist im allgemeinen, bedingt durch die Eigenschaften des Halbleiters einen relativ breiten Spektralbereich mit mehreren Wellenmoden auf. Die große spektrale Breite des Laserlichts führt aber bei der Übertragung durch Lichtwellenleiter wegen der Dispersion zur Pulsverbreiterung und verringert somit die Bandbreite des Übertragungskanals. Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist eine Stabilisierung des Emissionsspektrums des Halbleiterlasers vorzunehmen, so daß das vom Laser emittierte Licht nur noch eine oder wenige benachbarte Spektrallinien aufweist. Bei einer aus der DE 33 11 402 A1 bekannten Anordnung wird die Bandbreite des Emissionsspektrums durch ein auf die emittierende Fläche des Halbleiterlasers aufgedampftes dielektrisches Filter mit Vielschichtstruktur reduziert.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die es mit einfachen Mitteln ermöglicht, sowohl das Emissionsspektrum eines Halbleiterlasers zu stabilisieren als auch die Laserausgangsleistung zu regeln.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die dem Laserspiegel zugewandte Seite der Photodiode mit einem das vom Laser emittierte Licht teilweise reflektierenden Belag versehen ist und der Abstand zwischen der Reflexions-ebene der Photodiode und dem Laserspiegel dem n -fachen ($n = 1, 2, 3, \dots$) der halben Wellenlänge des zu stabilisierenden longitudinalen Lasermodes entspricht.

Zweckmäßige Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Der Vorteil der Erfindung liegt in der gleichzeitigen Ausnutzung der Photodiode für die Regelung der Laserausgangsleistung und für die Stabilisierung des Laseremissionsspektrums, wodurch sich eine platzsparende und wenig aufwendige Anordnung ergibt.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert.

Wie die Figur verdeutlicht, sind auf einem Wärmesenkeblock 1, ein Halbleiterlaser 2, ein Lichtwellenleiter 3 und eine Photodiode 4 angeordnet. Der Lichtwellenleiter 3, z.B. eine Monomodefaser, ist mit seiner Stirnfläche auf den vorderen Laserspiegel 5 so ausgerichtet, daß das vom Laser 2 emittierte Licht mit möglichst geringen Verlusten in den Lichtwellenleiter 3 eingekoppelt wird.

Vor dem hinteren Laserspiegel 6 ist die Photodiode 4 positioniert, welche an ihrer dem Laserspiegel 6 zugewandten Seite mit einem reflektierenden Belag 7 beschichtet

ist. Der Reflexionsbelag 7 besteht aus einem derartigen Material, z.B. Gold, Aluminium oder dgl., und hat eine solche Dicke d (z.B. 200 \AA), daß von ihm etwa 70 % des vom Laser emittierten Lichtes reflektiert werden.

Der zwischen dem Laserspiegel 6 und dem Reflexionsbelag 7 der Photodiode 4 vorhandene Raum wirkt als Resonator, von dessen Abstimmung schließlich die spektrale Breite und die Wellenlänge der vom Laser 2 emittierten und in den Lichtwellenleiter 3 eingekoppelten Lichtimpulse abhängt. Man erreicht ein sehr schmales Emissionsspektrum, wenn der Abstand a zwischen dem Laserspiegel 6 und dem Reflexionsbelag 7 auf der Photodiode 4 dem n -fachen ($n = 1, 2, 3, \dots$) der halben Wellenlänge (z.B. $\lambda = 1,3 \text{ \mu m}$) des zu stabilisierenden longitudinalen Lasermodes entspricht.

Der nicht reflektierte Anteil des vom Laser 6 emittierten Lichts von etwa 30 % durchdringt den Reflexionsbelag 7 und gelangt zur optisch wirksamen Schicht der Photodiode 4, welche das optische Signal in ein elektrisches umwandelt. Dieses elektrische Signal wird über eine Regelschaltung 8 zur Regelung des Vor- und/oder Modulationsstroms des Lasers 2 rückgekoppelt. Auch kann das Regelsignal zur Regelung der Temperatur der Lasersenkke 1 ausgenutzt werden.

Verwendet man als reflektierenden Belag (7) auf der Photodiode (4) ein wellenlängenabhängiges Interferenzfilter, so beinhaltet das von der Photodiode erzeugte Regelsignal eine Information über die Wellenlänge des emittierten Lasersignals. Dieses Regelsignal kann damit vorteilhafterweise dazu verwendet werden, um den Abstand a der Photodiode 4 vom Laser 2 so einzustellen, daß der externe Resonator auf eine gewünschte Wellenlänge abgestimmt ist.

- 6 -

- Leerseite -

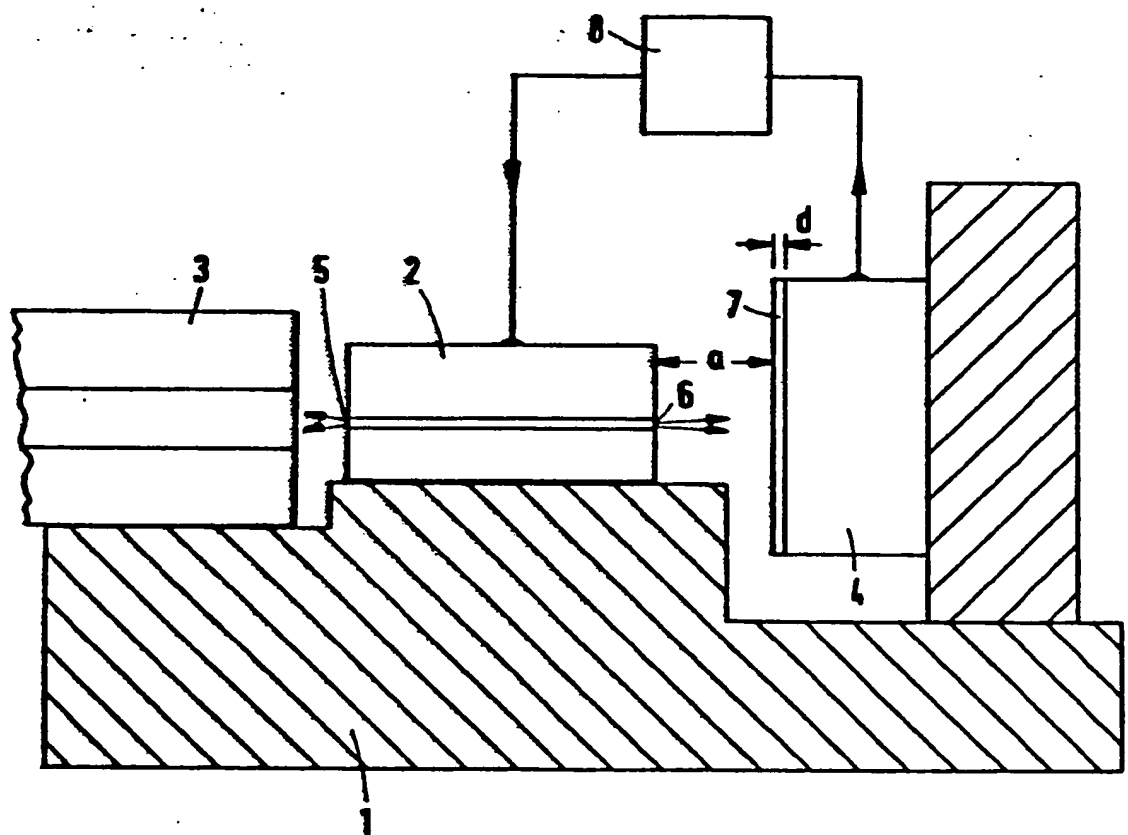
THIS PAGE BLANK (USPTO)

1 7 1

1/1

- 7 -

Nummer: 34 42 188
 Int. Cl.⁴: H 01 S 3/133
 Anmeldetag: 17. November 1984
 Offenlegungstag: 28. Mai 1986



171

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeld tag:
Offenlegungstag:

34 42 188
H 01 B 3/133
17. November 1984
28. Mai 1986

- 7 -

